

福井大学 工学部建築・都市環境工学科 環境計画研究室

熱・気流可視化技術の時間変動現象への応用

当研究室では、実験・実測及び数値流体（CFD）解析により、低環境負荷で快適・健康な室内空気環境・温熱環境の実現及びそのための評価手法に関する研究を行っています。研究室としては、この4月で6年目を迎え、ほぼゼロからのスタートでしたが実験室や測定機器の整備もようやく整ってきました。2021年度は、大学院生6名と学部生6名の体制で、基本的にはそれぞれ異なるテーマで研究を行っています。主な研究テーマは、以下の通りです。

(1) 気流利用による温熱環境改善手法

シーリングファン等の気流利用空調による温熱環境改善手法の検討と気流感メカニズムに関する研究を行っています。3Dスキャンしたサーマルマネキン形状を使ってCFD解析を行い、サーマルマネキン実験での対流熱伝達率の算出結果と比較したり、3Dプリンタで作成したサーマルマネキンの縮小模型を使った表面静圧測定結果と比較したりしながら、気流感に影響を及ぼす人体表面の物理量の把握を行っています。

(2) 各種空調吹出口からの気流モデル化

CFD解析における計算負荷軽減のため、各種空調吹出し口からの気流モデリングや非定常気流（エアコンのスイング気流、鍋の熱上昇流など）のモデル化手法の検討を行っています。

(3) 建築空間内の微小開口における通気特性

損傷RC壁のひび割れにおける隙間換気量予測や膜天井空調における膜材の通気抵抗モデルに関する研究を行っています。

(4) 高効率換気空調システムの換気性能評価

テキスタイルダクト空調による高効率換気空調やCOVID-19対策を目的とした室の換気効率評価などを行っています。

(5) 自然換気建物における自然換気量・熱環境評価

ソーラークムニーを有する市庁舎の自然換気性能の把握やコージェネレーション排熱利用ボイド型自然換気建物における遺伝的アルゴリズムを用いた最適換気設計について検討を行っています。

(6) 住内における湿度制御

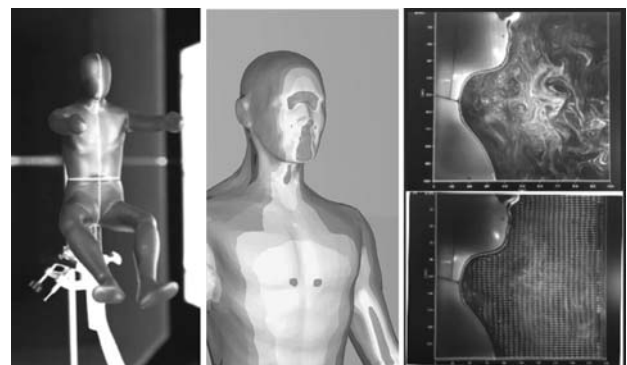
デシカント除湿空調の数値計算モデル、高効率サンルーム、改修伝統木造住宅の床下高湿化問題への対策に関する研究を行っています。

以上のように、当研究室では様々なテーマに取り組んでいますが、いずれのテーマも「熱・気流可視化による物理現象の把握」がキーポイントです。CFD解析をはじめ数値シミュレーションでは、空間内の物理量分布が時系列で得られるが、計算結果がどの程度正しいのかという疑問が常に付きまといまいます。しかし、これまでで計算機能力と膨大な計算時間が必要だった非定常CFD解析が比較的容易に行えるようになってきており、予測精度が格段に向上しています。一方、測定では、空間的にも時間的にもどうしても分解能に限界があるものの、適切な計測機器及び測定方法で行えば、実現象を正確に把握することができます。例えば複雑な流れ場の流速計測技術として、気流の可視化画像解析により流速を算出するPIV測定が建築分野でも活用されるようになってきています。また、実験模型の作成に3Dスキャナや3Dプリンタを使用し、安価に精度の高い縮小模型の作成が可能になってきています。このように最新の計測技術やデジタル技術を活用し、室内空気環境分野の研究にもDXを推進していくことが、今後のより良い室内環境の形成に繋がっていくのではないかと思います。

（福井大学、准教授、桃井良尚）



写真1 研究室メンバー（2021.7.15）



(1)人体表面の風圧 (縮小模型実験) (2)人体表面の風圧 (CFD解析) (3)人体周辺気流 (PIV測定)

図1 人体周辺の気流・風圧・対流熱伝達の把握